

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-285189

(43)Date of publication of application : 12.10.2001

(51)Int.Cl.

H04B 7/26
H01Q 3/26
H04B 7/08
H04B 7/10
H04J 3/00
H04L 7/00

(21)Application number : 2000-101498

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 03.04.2000

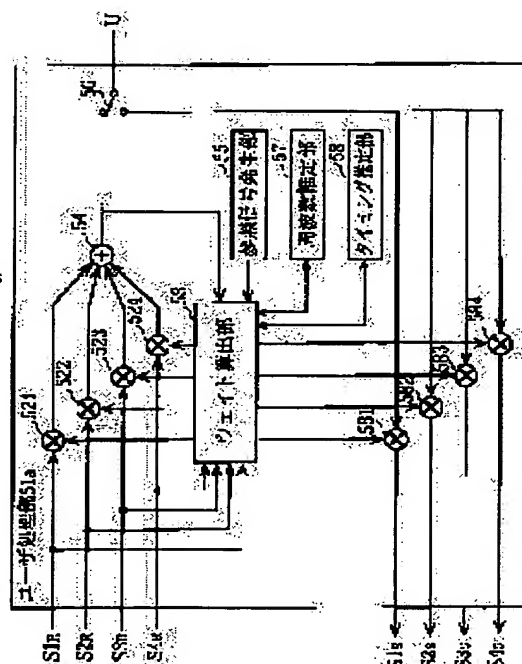
(72)Inventor : DOI YOSHIHARU
ITO TADAYOSHI

(54) WIRELESS BASE STATION AND PROGRAM STORAGE MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wireless base station that improves the accuracy of separating a signal from a new mobile station when starting a wireless connection to the new mobile station through the forming of an antenna directivity.

SOLUTION: Frequency estimate sections 57, 58 respectively detect a frequency offset and a timing offset from a signal received from a mobile station via a control channel. A weight calculation section 53 corrects a received signal via a communication channel with respect to the frequency offset and the timing offset, and separates the signal of the mobile station from the received signal after the correction when the antenna directivity is formed to the mobile station to make a new wireless connection.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 20.01.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2004-03429

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 19.02.2004

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-285189

(P2001-285189A)

(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001. 10. 12)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 B	7/26	H 0 1 Q 3/26	Z 5 J 0 2 1
H 0 1 Q	3/26	H 0 4 B 7/08	D 5 K 0 2 8
H 0 4 B	7/08	7/10	A 5 K 0 4 7
	7/10	H 0 4 J 3/00	H 5 K 0 5 9
H 0 4 J	3/00	H 0 4 L 7/00	B 5 K 0 6 7

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-101498(P2000-101498)

(22) 出願日 平成12年4月3日(2000. 4. 3)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 土居 義晴

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 伊藤 忠芳

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(74) 代理人 100090446

弁理士 中島 司朗

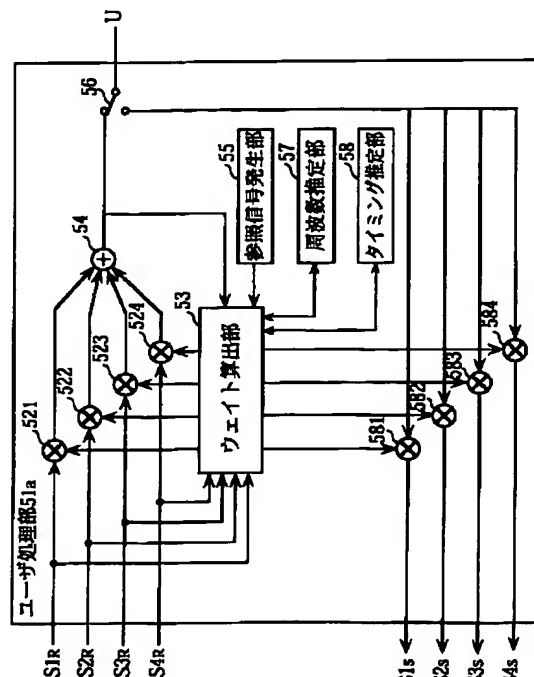
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線基地局、プログラム記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 アンテナ指向性を形成して新たな移動局を無線接続することを開始する際に、新たな移動局の信号を分離する精度を向上させる。

【解決手段】 周波数推定部57、58は、移動局から制御チャネルを介して受信した信号から、周波数オフセット、タイミングオフセットをそれぞれ検出する。ウェイト算出部53は、当該移動局に対してアンテナ指向性を形成して新たに無線接続する際に、通信チャネルを介した受信信号を検出された周波数オフセット、タイミングオフセットにより補正し、補正後の受信信号から当該移動局の信号を分離する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アレイアンテナを用いた空間多重により複数の移動局を無線接続する無線基地局であって、移動局から受信した信号についてずれ量を検出する検出手段と、アンテナ指向性を形成して当該移動局を新たに無線接続する際に、当該ずれ量を用いて、受信信号から当該移動局の信号を分離する分離手段とを備えることを特徴とする無線基地局。

【請求項 2】 制御チャネルから通信チャネルに移動局を移行させ、通信チャネルにおいてアレイアンテナを用いた空間多重により複数の移動局を無線接続する無線基地局であって、移動局から制御チャネルを介して受信した信号のずれ量を検出する検出手段と、当該移動局に対してアンテナ指向性を形成して新たに無線接続する際に、当該ずれ量を用いて、通信チャネルを介した受信信号から当該移動局の信号を分離する分離手段とを備えることを特徴とする無線基地局。

【請求項 3】 前記ずれ量は、本無線基地局における周期的な受信タイムスロットを基準として当該受信タイムスロットにおいて前記移動局からの受信した信号のタイミングを示すタイムオフセットと、移動局に割り当てた搬送波周波数と前記受信した信号の周波数とのずれを表す周波数オフセットとの少なくとも一方であり、前記分離手段は、タイムオフセットと周波数オフセットの少なくとも一方により受信信号を補正し、補正後の受信信号から当該移動局の信号を分離することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の無線基地局。

【請求項 4】 前記検出手段は、本無線基地局における周期的な受信タイムスロットを基準として前記移動局からの受信した信号のタイミングを示すタイムオフセットを検出する第 1 検出部と、移動局に割り当てた搬送波周波数と前記受信した信号の周波数とのずれを表す周波数オフセットを検出する第 2 検出部とを備え、前記分離手段は、タイムオフセット及び周波数オフセットにより受信信号を補正し、補正後の受信信号から当該移動局の信号を分離することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の無線基地局。

【請求項 5】 前記第 1 及び第 2 検出部は、移動局から制御チャネルを介して送信される通信チャネルの確立要求メッセージを受信した受信タイムスロットにおいて前記タイムオフセット及び周波数オフセットを検出し、前記分離手段は、前記メッセージの次に当該移動局から通信チャネルを介して送信される同期用信号を受信した受信タイムスロットにおいてタイムオフセットと周波数オフセットにより補正することを特徴とする請求項 4 記載の無線基地局。

【請求項 6】 前記検出手段は、さらに、

前記メッセージの受信タイムスロットにおいてアレイ受信することにより当該移動局についてのウェイトベクトルを算出する算出部を備え、

前記分離手段は、さらに、同期用信号の受信タイムスロットにおいて前記ウェイトベクトルを初期値として前記分離を行なうことを特徴とする請求項 5 記載の無線基地局。

【請求項 7】 制御チャネルから通信チャネルに移動局を移行させ、通信チャネルにおいてアレイアンテナを用いた空間多重により複数の移動局を無線接続する無線基地局であって、

移動局から制御チャネルを介して受信した信号のタイムオフセットと周波数オフセットとを検出する検出手段と、

アンテナ指向性を形成して当該移動局を新たに無線接続する際に、検出されたタイムオフセット及び周波数オフセットにより受信信号を補正し、補正後の受信信号から当該移動局の信号を分離する分離手段とを備え、

前記タイムオフセットは、無線基地局における周期的な受信タイムスロットを基準として当該受信タイムスロットにおいて前記移動局からの受信した信号のタイミングを示し、

前記周波数オフセットは、移動局に割り当てた搬送波周波数と前記受信した信号の周波数とのずれを示すことを特徴とする無線基地局。

【請求項 8】 アレイアンテナパターンを形成する無線基地局内に備えられたデジタル信号プロセッサに読み取り可能なプログラムを記憶するプログラム記憶媒体であって、

移動局から制御チャネルを介して受信した信号のタイムオフセットと周波数オフセットとを検出する検出手段と、

アンテナ指向性を形成して当該移動局を新たに無線接続する際に、検出されたタイムオフセット及び周波数オフセットにより受信信号を補正し、補正後の受信信号から当該移動局の信号を分離する分離手段とを実現するプログラムを記憶し、

前記タイムオフセットは、無線基地局における周期的な受信タイムスロットを基準として当該受信タイムスロットにおいて前記移動局からの受信した信号のタイミングを示し、前記周波数オフセットは、移動局に割り当てた搬送波周波数と前記受信した信号の周波数とのずれを示すことを特徴とするプログラム記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アレイアンテナを用いた空間多重により複数の移動局を無線接続する無線基地局、及び無線基地局に備えられたデジタル信号プロセッサに読み取り可能なプログラムを記憶するプログラム記憶媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、PHS、携帯電話等の移動局の増加に伴い、周波数資源の有効利用に対する社会的要請が高まっている。この要請に応える通信方式の1つに空間多重方式がある。空間多重方式とは、アダプティブアレー装置を用いて複数の移動局に対して互いに異なる指向性パターンを形成することにより、同一周波数で同時刻に複数の移動局の送受信信号を多重して通信する方式である。

【0003】アダプティブアレー装置は、複数のアンテナを備え、個々のアンテナの送受信信号の振幅と位相とを調整することによりアンテナ全体として指向性パターン（アレイアンテナパターン）を形成する。複数の移動局を空間多重により無線接続する無線基地局は、アダプティブアレー装置を用いて構成される。この無線基地局は、複数の移動局からの多重された受信波から個々の移動局の受信信号を分離するため、各移動局についてアンテナ毎の受信波（受信信号）に対して振幅と位相を調整するための重み係数（ウェイトベクトルともいう）を算出する。ウェイトベクトルの算出は、DSP（Digital Signal Processor）により次のようになされる。DSPは、次式において、誤差 $e(t)$ を最小にするように $W1(t-1) \sim W4(t-1)$ の値を調整し、調整後の $W1(t-1) \sim W4(t-1)$ を時刻 t のシンボルの重み係数 $W1(t) \sim W4(t)$ とする。

【0004】
$$e(t) = d(t) - (W1(t-1) * X1(t) + W2(t-1) * X2(t) + W3(t-1) * X3(t) + W4(t-1) * X4(t))$$

式中、 t はシンボル単位のタイミング、 $d(t)$ は既知の参照信号（またはトレーニング信号）中のシンボルデータ、 $X1(t) \sim X4(t)$ は4本のアンテナの各受信信号、 $W1(t-1) \sim W4(t-1)$ は、アンテナ毎の重み係数の任意の初期値でよいが、1つ前のシンボルまたは前回の受信タイムスロットにおいて算出したアンテナ毎の重み係数が用いられる。

【0005】すなわち、参照信号から、アンテナ毎の受信波（受信信号）にアンテナ毎のウェイトベクトルを乗じた値の和を引いた値が最小になるようウェイトベクトルを算出する。参照信号には、制御チャネルにおける制御信号又は通信チャネルにおける通信信号に含まれる既知のビット列（又はシンボル列）のビット（又はシンボルデータ）がある。例えばPHSでは、受信信号に含まれるPR（プリアンプル）、UW（ユニークワード）と呼ばれる固定ビット列等が利用される。

【0006】このようにして、無線基地局は、空間多重の対象となっている各移動局について、アンテナ毎に重み係数を算出して、複数の移動局からの多重されたアンテナ毎の受信波を重み付けすることにより移動局の受信信号を分離する。送信時には、受信時に算出された重み係数を使用して重み付けすることにより指向性パターンを形成する。なお、空間多重はバス分割多元接続とも呼ばれ、「バス分割多元接続（PDMA）移動通信方式」

（信学技報RCS93-84(1994-01), pp37-44）に詳しく記載

されている。

【0007】上記の参照信号は、空間多重により無線接続される移動局毎に異なる値であれば重み係数の算出および信号の分離が容易になるが、例えばPHSでは上記のPR、UWなどの固定ビット列が各移動局に共通なので、正しい重み係数を算出することができず分離できない場合がある。すなわち、複数の移動局からの多重された受信波において各移動局の信号の中心周波数が完全に一致し、送受信データの最小単位であるシンボルのタイミングも完全に一致していれば、正しい重み係数を算出できず、所望する信号を分離できなくなる。

【0008】ところが、実際には各移動局は個別に内部のタイミングクロック及び搬送波周波数信号を生成し、これらは数ppmの誤差を含むので、シンボルのタイミングが完全に一致し、かつ搬送波の中心周波数も完全に一致することは稀である。この点を利用して、無線基地局はシンボルのタイミングのずれ、搬送波周波数のずれを移動局毎に検出し、各アンテナからの受信波にそれらのずれを反映させることにより、ウェイトベクトルを適切に算出することが可能であると考えられる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術によれば、制御チャネルから通信チャネルにするとき、つまり、新たな移動局を空間多重により無線接続を開始したとき、無線基地局にとって、シンボルタイミングのずれ、移動局の搬送波周波数のずれが不明であるので、当該移動局の重み係数を算出する精度が低いという問題がある。ひいては当該移動局の空間多重を開始する通信チャネルの確立に失敗する場合があるという問題がある。失敗した場合には他の通信チャネルにて再試行することになる。

【0010】例えば、PHSや携帯電話機などの移動局の場合、待ち受け受信用の制御チャネルと通話用の通信チャネルとを使い分けていて、発着呼時に制御チャネルから空間多重される通信チャネルに移行した直後はシンボルタイミングのずれ、搬送波周波数のずれが不明である。無線基地局は、通信チャネルに移行した直後にそれらを検出すればよいのであるが、正しい重み係数により新たな移動局の信号を分離してはじめてそれらを検出可能なので、移行した直後はシンボルタイミングのずれ、搬送波周波数のずれを用いることができず重み係数の算出を高い精度で行なうことができなかった。

【0011】本発明は、アンテナ指向性を形成して新たな移動局を無線接続することを開始する際に、新たな移動局の信号を分離する精度を向上させ、通信チャネルの確立を確実にこなう無線基地局を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため本発明の無線基地局は、制御チャネルから通信チャネル

に移動局を移行させ、通信チャネルにおいてアレイアンテナを用いた空間多重により複数の移動局を無線接続する無線基地局であって、移動局から制御チャネルを介して受信した信号のずれ量を検出する検出手段と、アンテナ指向性を形成して当該移動局を新たに無線接続する際に、当該ずれ量を用いて、通信チャネルを介した受信信号から当該移動局の信号を分離する分離手段とを備える。

【0013】ここで、ずれ量は、本無線基地局における周期的な受信タイムスロットを基準として当該受信タイムスロットにおいて前記移動局からの受信した信号のタイミングを示すタイムオフセット、移動局に割り当てた搬送波周波数と前記受信した信号の周波数とのずれを表す周波数オフセットである。これによれば、分離手段は、タイムオフセット、周波数オフセットにより受信信号を補正するので、ずれ量が不明な場合と比べて、分離の精度を容易に向上させることができ、その結果、通信チャネルの確立を確実に行うことができる。

【0014】

【発明の実施の形態】<第1実施形態>第1実施形態における無線基地局は、複数のアンテナを用いて、アンテナ毎の送受信信号に重み付けすることにより指向性パターン（以下、アレイアンテナパターンと呼ぶ）を形成して移動局を無線接続する無線基地局であって、PHS規格にて定められている双方向時分割多重（TDMA/TDD: Time Division Multiple Access/Time Division Duplex）方式によりPHS電話機を接続するPHS基地局として設置される。以下では、指向性パターン（アレイアンテナパターンと呼ぶ）を形成して送信、受信することをアレイ送信、アレイ受信と呼ぶ。また無指向性パターン（全方位パターンとも呼ぶ）を形成して送信、受信することをオムニ送信、オムニ受信と呼ぶ。また、制御チャネル（Control Channel）をCCH、通信チャネル（Traffic Channel）をTCHと呼ぶ。

【0015】本無線基地局は、移動局からCCHを通して受信した信号についてずれ量（周波数オフセット、タイミングオフセット）を検出し、当該移動局をTCHを通して新たに無線接続する際に、当該ずれ量を用いてアレイ受信するよう構成される。

<全体構成>図1は、第1実施形態における無線基地局の構成を示すブロック図である。同図において無線基地局は、ベースバンド部70、モデム部60、信号処理部50、無線部11、21、31、41、アンテナ10～40、制御部80とを備える。

【0016】ベースバンド部70は、電話交換網を介して接続される複数の回線とモデム部60との間で、複数の信号（音声又はデータを示すベースバンド信号）をTDMA/TDDフレームに適合するよう多重及び分離するTDMA/TDD処理を、空間多重すべき信号毎に行う。ここで、TDMA/TDDフレームとは、5msの

周期を有し、8等分されてできる4つの送信タイムスロットと4つの受信タイムスロットから構成される。

【0017】具体的には、ベースバンド部70は、複数の回線からモデム部60に対しては、複数の回線からの信号を、時分割多重にTDMA/TDDフレーム毎に4多重し、さらに、空間多重に1送信タイムスロット当たり最大4つの信号をモデム部60に出力する。また、ベースバンド部70は、モデム部60から複数の回線に対しては、モデム部60から1受信タイムスロット当たり最大4つの信号を入力し、時分割多重を分離して複数の回線に出力する。

【0018】モデム部60は、ベースバンド部70から入力される信号を変調し、また、信号処理部50から入力される信号を復調する。変調、復調の方式は $\pi/4$ シフトQPSKとする。信号処理部50は、受信タイムスロットにおいて、アレイアンテナパターンを形成するためのウェイトベクトルの算出と、タイムオフセットと周波数オフセットの検出を行い、送信タイムスロットにおいて、受信時に算出されたウェイトベクトルを用いて送信信号の重み付けを行なう。ここで、タイムオフセットとは、本無線基地局における周期的な受信タイムスロットを基準として移動局からの受信した信号のタイミングをいう。周波数オフセットとは、移動局に割り当てられた搬送波の中心周波数と移動局から実際に受信した信号の中心周波数とのずれをいう。

【0019】より詳しくは、信号処理部50は、移動局からCCHを通して、TCHの割り当てを要求するリンクチャネル割当要求を受信したとき、タイムオフセットと周波数オフセットを検出しておき、応答としてリンクチャネル割当（搬送波周波数番号とスロット番号）をCCHを通して送信した後、割り当てたTCHを通して最初の信号（同期バースト）を受信するときに、検出したタイムオフセットと周波数オフセットとを用いて、ウェイトベクトルの算出を行なう。

【0020】無線部11、21、31、41は、アレイ送信時には信号処理部50により重み付けされた各信号をRF信号まで変換してアンテナ10～40から送信し、アレイ受信時には、アンテナ10～40からの信号をベースバンド領域の信号に変換して信号処理部50に出力する。また、オムニ送受信時には無線部11のみ同様に動作し、無線部21、31、41は動作を停止する。

【0021】制御部80は、信号処理部50に対してタイムスロット毎にアレイ送信（又はアレイ受信）とオムニ送信（又はオムニ受信）の何れをするかを指示する。すなわち、制御部80は、制御信号の受信時にはアレイ受信を、制御信号の送信時にはオムニ送信を原則として行なうよう指示し、TCH上の通信信号の送受信は全てアレイ送受信を指示する。なお、CCH上の信号の受信は、アレイ受信とオムニ受信のどちらでもよいが、アレ

イ受信した場合は算出したウェイトベクトルをTCH上の信号受信時に利用することができる。

<TCHへの移行シーケンス>図4は、CCHからTCHに移行する処理（リンクチャネル確立シーケンスと呼ぶ）を示す図である。このシーケンス図はPHS規格に従っているので詳細については説明を省略し、ここでは、移行に際してCCH上で無線基地局が最後に受信する「リンクチャネル割当要求（再要求）」と、TCH上で最初に受信する「同期バースト」について説明する。

【0022】リンクチャネル（以下Lchと略す）確立要求は、移動局から無線基地局に送信され、位置登録時、発呼時、着呼時、ハンドオーバー時、チャネル切替時などTCHに移行するために、TCHの割当及びリンクを要求するメッセージである。Lch確立再要求は、Lch確立要求の後タイムアウト等の原因により、移動局から無線基地局に送信され、Lch確立要求と同様のメッセージである。これらのメッセージは、CCHからTCHに移行する際のCCH上で無線基地局が受信する最後のメッセージであるので、信号処理部50により周波数オフセット及びタイムオフセットが検出される。

【0023】同期バーストは、TCHの割り当てを受けた移動局が割り当てられたTCHを通して無線基地局と同期をとるために送信するメッセージである。移動局は、この同期バーストを、無線基地局が応答（同期バーストを送出）するまで、連続送出する。この同期バーストは無線基地局がTCH上で最初に受信する信号なので、その周波数オフセットもタイムオフセットの実際に受信するまでは不明であるが、同一の移動局からCCH上で検出された周波数オフセット、タイムオフセットと同程度の値であると考えられる。そこで、同期バーストの受信において、無線基地局は、信号処理部50によりCCH上で検出された周波数オフセット及びタイムオフセットにより受信信号を補正してウェイトベクトルを算出する。これによりウェイトベクトル算出を精度よく行なうことができる。

<信号処理部50の構成>図2は、信号処理部50の構成を示すブロック図である。同図は、DSPがプログラムを実行することにより実現している機能を表したブロック図である。

【0024】同図において信号処理部50は、ユーザ処理部51a～51d、加算器551～554、送受を切り替えるスイッチ561～564を備え、制御部80からアレイ送受信を指示された場合には重み係数の算出及び重み付けを行う。ユーザ処理部51a～51dは、各タイムスロットにおいて空間多重される最大4つのユーザ信号に対応して設けられる。各ユーザ処理部は、受信タイムスロットにおいて周波数オフセット及びタイムオフセットにより補正して重み係数を算出し、この重み係数を用いて、無線部11～41からスイッチ561～564を介して入力される受信信号を合成することにより

ユーザ信号を抽出し、送信タイムスロットにおいて直前の受信タイムスロットで算出された重み係数を用いて重み付けしたユーザ信号を各無線部に出力する。

【0025】加算器551は、無線部11に対する各ユーザ送信信号の重み付けされた成分を合成する。加算器552～553も加算器551と同様であるが、それぞれ無線部21～41に対応する点のみ異なっている。

<ユーザ処理部の構成>ユーザ処理部51a～51dはいずれも同じ構成でよいので、ここではユーザ処理部51aを代表として説明する。

【0026】図3は、ユーザ処理部51aの構成を示すブロック図である。ユーザ処理部51aは、ウェイト算出部53、加算器54、参照信号発生部55、スイッチ56、周波数推定部57、タイミング推定部58、乗算器521～524、乗算器581～584を備える。ウェイト算出部53は、受信タイムスロット中の固定ビットパターンの期間における各シンボル期間で、各無線部11～41からの受信信号S1R～S4Rそれぞれと、参照信号発生部55により発生される参照信号との誤差の総和が最小となるように重み係数を算出する。その際、ウェイト算出部53は、周波数推定部57、タイミング推定部58により前回の受信タイムスロットにおいて検出された周波数オフセット、タイムオフセットにより受信信号の周波数、タイミングをそれぞれ補正して重み係数を算出する。ここでいう前回の受信タイムスロットは、移行先のTCHにおける最初の受信タイムスロットに対してはCCH上で最後に受信した信号の受信タイムスロットをいい、それ以後の受信タイムスロットに対しては正常に受信した直前の受信タイムスロットをいう。

【0027】より具体的には、ウェイト算出部53は、次式において、誤差 $e(t)$ を最小にするように $W1(t-1) \sim W4(t-1)$ の値を調整し、調整後の $W1(t-1) \sim W4(t-1)$ を時刻 t のシンボルの重み係数 $W1(t) \sim W4(t)$ とする。 $e(t)=d(t)-(W1(t-1)*X1'(t)+W2(t-1)*X2'(t)+W3(t-1)*X3'(t)+W4(t-1)*X4'(t))$ 式中、 t はシンボル単位のタイミング、 $d(t)$ は既知の参照信号（またはトレーニング信号）中のシンボルデータ、 $W1(t-1) \sim W4(t-1)$ は、1つ前のシンボルについて算出したアンテナ毎の重み係数または、前回の受信タイムスロットにおいて算出された重み係数である。

【0028】また、 $X1'(t) \sim X4'(t)$ は、ウェイト算出部53によって補正された受信信号であり、複素数表記すれば次式のように表される。

$$X1'(t)=X1(t+\Delta t)\exp(j\Delta\theta t)$$

$$X2'(t)=X2(t+\Delta t)\exp(j\Delta\theta t)$$

$$X3'(t)=X3(t+\Delta t)\exp(j\Delta\theta t)$$

$$X4'(t)=X4(t+\Delta t)\exp(j\Delta\theta t)$$

ここで、 $X1(t) \sim X4(t)$ はアンテナ10～40の各受信信号、 Δt はタイミング推定部58により検出されたタイムオフセット、 $\Delta\theta$ は周波数推定部57により検出され

た周波数オフセットを示す。ただし、上式中の Δt 、 $\Delta \theta$ 及び $W(t-1)$ は、TCH移行時のTCHを介した最初の受信タイムスロットでは、移行前のCCHを介して最後に受信した信号の受信タイムスロットにおいて検出(算出)された値である。

【0029】ウェイトベクトルは、シンボル毎に上記の調整がなされ、受信タイムスロット内の参照信号の区間の始めでは、誤差 $e(t)$ が大きくても、参照信号の区間の終わりには誤差 $e(t)$ が最小に収束する(又は0に収束する)。さらに、ウェイト算出部53は、受信タイムスロット内の重み係数を算出したシンボル期間及びそれ以降のシンボル期間において、算出した重み係数を乗算器521~524に出力する。また、ウェイト算出部53は、送信タイムスロットにおいて、対応する直前の受信タイムスロットで算出された重み係数を乗算器581~584に出力する。

【0030】参照信号発生部55は、受信タイムスロットにおいて既知の固定ビットパターン(固定シンボル)の受信区間においてシンボルタイミングに合わせてシンボルデータをウェイト算出部53に出力する。周波数推定部57は、受信タイムスロットにおける受信信号の周波数オフセット $\Delta \theta (=2\pi \Delta f)$ 又は Δf の検出、すなわち、搬送波の中心周波数と実際に受信した信号の中心周波数のずれを、ウェイト算出部53によりシンボル毎に算出されるウェイトベクトルが収束した時点又は参照信号中の最後のシンボルデータに対応するシンボルのウェイトベクトルを算出した時点で検出する。

【0031】具体的には周波数オフセットの検出は、例えば、「WHITE SERIES No.105 移動通信のためのデジタル変復調技術」(平成2年3月14日、株式会社トリケブス発行)の54頁記載の方法でよい。タイミング推定部58は、受信タイムスロットにおける受信信号のタイムオフセットの検出、すなわち、受信タイムスロットの開始から受信信号の開始(例えばSS(スタートシンボル)の開始)までをタイムオフセットとして検出する。

【0032】具体的にはタイムオフセットは、UWが受信されたタイミングを利用して検出される。UWは、PHS規格においてシンボルレベルの同期用に定められたシンボル列である。一般的に、無線基地局は前回のUWが受信されたタイミングにTDMA/TDDフレーム時間(5ms)を加算したタイミング位置に数シンボル分のUW先頭位置を探すための検出窓を設け、検出窓内のどのタイミングからUW先頭が受信されたかを判定する。この判定は、例えば1/8や1/16シンボル時間の単位で行われる。本無線基地局では、ウェイト算出部53により算出されたウェイトベクトルにより分離された後のシンボル列に対して、UW先頭の受信タイミングを判定する。タイミング推定部58は、UW先頭の受信タイミングをSS先頭の開始タイミングに換算すること

によりタイムオフセットを求める。

【0033】乗算器521~524及び加算器54は、受信タイムスロットにおいて、無線線11~41からの受信信号 $X1 \sim X4$ を、ウェイト算出部53から出力される重み係数を用いて重み付けして合成する。合成結果は、空間多重された最大4つのユーザa~dの受信信号から抽出されたユーザaの受信シンボルを意味する。乗算器581~584は、送信タイムスロットにおいて、ユーザaの送信シンボルを無線線11~41個別に、ウェイト算出部53から出力される重み係数を用いて重み付けする。

<TCH移行処理>図5は、無線基地局において移動局をCCHからTCHに移行させる処理を示すフローチャートである。同図は、図4に示したリンクチャネル確立シーケンスにおける無線基地局側の処理を表す。

【0034】制御部80はCCHの受信タイムスロットではアレイ受信するように信号処理部50に指示しているので、移動局からの制御信号は信号処理部50による重み係数の算出、重み付け、合成がなされ常にアレイ受信される(ステップ70)。このアレイ受信の結果、受信した制御信号がLch確立要求である場合には(ステップ71)、周波数推定部57、タイミング推定部58はそれぞれ周波数オフセット、タイムオフセットを検出する(ステップ72、73)。さらに制御部80は、TDMA/TDDフレーム内に未使用の時分割チャネル又は未使用の空間多重によるTCHの候補を選択する(ステップ74)。

【0035】TCHの候補を選択できなかった場合には、制御部80は、信号処理部50にオムニ送信又アレイ送信を指示してLch割当拒否を送信させる(ステップ77)。TCHの候補を選択できた場合には、制御部80は、CCHを通してLch割当を送信させ(ステップ76)、同期バーストを受信する(ステップ78)。このとき、信号処理部50は、ステップ72、73において検出された周波数オフセット、タイムオフセットにより受信信号を補正し、さらにステップ70において算出されたウェイトベクトルを初期値としてウェイトベクトルを算出する。これ以降の処理(ステップ79)は、図4に示した通りである。

【0036】また、ステップ70で受信された制御信号がLch確立再要求である場合にも、制御部80は、上記ステップ72~79を同様に行なう。以上説明してきたように、本無線基地局は、TCHに移行するとき、直前のCCHを通して受信した信号から周波数オフセット、タイムオフセット、ウェイトベクトルを利用するので、TCH移行直後であっても高い精度でウェイトベクトルを算出することができる。

<その他変形例>

(1) 図5のステップ74、75において、移動局に割り当てるべきTCHを選択しているが、事前に割り当て

るべきTCHを選択しておいてもよい。例えば、無線基地局は、周期的にTCHの選択処理をしており、Lch割当要求を受信したとき即座にLch割り当てを送信すればよい。そうすれば、移動局の移動等に伝播環境の変化に起因するタイムオフセットの変動の少ないうちに、TCHに移行することになるので、ウェイトベクトルの算出をより精度よく行なうことができる。

(2) 上記実施形態において、CCHの受信信号をアレイ受信しているがオムニ受信としてもよい。この場合、TCH移行時の最初の受信スロットではウェイトベクトルの初期値は別途設定すればよい。この場合でも、CCHの受信信号から得られたタイムオフセット、周波数オフセットをTCH移行時に利用しているので、ウェイトベクトル算出の精度を向上させることができる。

(3) また、CCHの受信信号をオムニ受信する場合には、タイミング推定部58はその受信信号のタイムオフセットを、タイムスロット内の受信電界強度の立ち上がりタイミングと立ち下がりタイミングからSS先頭の受信タイミングを検出するようにしてもよい。

(4) タイムオフセットは、受信タイムスロットの開始を基準にしてSS先頭の受信タイミングとしているが、UWの先頭の受信タイミングやその他の特定シンボルの受信タイミングとしてもよい。また、受信タイムスロットの開始を基準としているが、受信タイムスロットの開始から固定シンボル時間経過した時点を基準としてもよい。

(5) 図1では、アンテナ数及び無線部の数が4つであるが、異なる数でもよい。

(6) 上記実施形態では無線基地局をPHSに適用する場合を説明したが、PHS以外でも制御チャネルと通信チャネルとを使い分ける電話システムであって、制御チャネルから通信チャネルに移行して通信を開始する通信システムであれば、本発明を適用することができる。

(7) 上記実施形態に示したように無線基地局において本願発明の主要部は、アダプティブアレー装置内に備えられた信号処理部50つまりデジタル信号プロセッサがプログラムを実行することにより実現される。このプログラムは、PROM、EEPROM又はRAMに格納され、ROM交換によりバージョンアップされ、プログラム記憶媒体、ネットワーク又は電話回線を介してEEPROMやRAMにダウンロードすることができる。

【0037】

【発明の効果】本発明の無線基地局は、アレイアンテナを用いた空間多重により複数の移動局を無線接続する無線基地局であって、移動局から受信した信号についてずれ量を検出する検出手段と、当該移動局に対してアンテナ指向性を形成して新たに無線接続する際に、当該ずれ量を用いて、受信信号から当該移動局の信号を分離する分離手段とを備える。

【0038】この構成によれば、分離手段が受信信号か

ら当該移動局の信号を分離するとき、検出手段に検出されたずれ量を用いて補正することができるので、ずれ量が不明な場合と比べて、当該移動局の信号を分離する精度を向上させるという効果がある。また、本発明の無線基地局は、制御チャネルから通信チャネルに移動局を移行させ、通信チャネルにおいてアレイアンテナを用いた空間多重により複数の移動局を無線接続する無線基地局であって、移動局から制御チャネルを介して受信した信号のずれ量を検出する検出手段と、アンテナ指向性を形成して当該移動局を新たに無線接続する際に、当該ずれ量を用いて、通信チャネルを介した受信信号から当該移動局の信号を分離する分離手段とを備える。

【0039】この構成によれば、通信チャネルに移行してアレイアンテナパターン形成を開始するとき、分離手段は検出手段に検出されたずれ量を用いて補正することができるので、ずれ量が不明な場合と比べて当該移動局の信号を分離する精度を向上させ、通信チャネルの確立を確実に行なうことができるという効果がある。前記ずれ量は、本無線基地局における周期的な受信タイムスロットを基準として当該受信タイムスロットにおいて前記移動局からの受信した信号のタイミングを示すタイムオフセットと、移動局に割り当てた搬送波周波数と前記受信した信号の周波数とのずれを表す周波数オフセットとの少なくとも一方であり、また、前記検出手段は、本無線基地局における周期的な受信タイムスロットを基準として前記移動局からの受信した信号のタイミングを示すタイムオフセットを検出する第1検出部と、移動局に割り当てた搬送波周波数と前記受信した信号の周波数とのずれを表す周波数オフセットを検出する第2検出部とを備え、前記分離手段は、タイムオフセット及び周波数オフセットにより受信信号を補正し、補正後の受信信号から当該移動局の信号を分離するようにしてもよい。

【0040】この構成によれば、分離手段は検出手段に検出された周波数オフセット、タイムオフセットを用いて補正することができるので、アレイアンテナパターン形成を開始時点で、当該移動局の信号に、周波数と受信タイミングの一方若しくは両方をより正確に合せることができる。前記第1及び第2検出部は、移動局から制御チャネルを介して送信される通信チャネルの確立要求メッセージの受信した受信タイムスロットにおいて前記タイムオフセット及び周波数オフセットを検出し、前記分離手段は、前記メッセージの次に当該移動局から通信チャネルを介して送信される同期用信号を受信した受信タイムスロットにおいてタイムオフセットと周波数オフセットにより補正するように構成してもよい。

【0041】この構成によれば、本無線基地局をPHS電話システムの基地局とした場合に、リンクチャネル確立をより確実に行なうことができる。また、前記検出手段は、さらに、前記メッセージの受信タイムスロットにおいてアレー受信することにより当該移動局についての

ウェイトベクトルを算出する算出部を備え、前記分離手段は、さらに、同期用信号の受信タイムスロットにおいて前記ウェイトベクトルを初期値として前記分離を行なうように構成してもよい。

【0042】この構成によれば、分離手段がさらにウェイトベクトルの初期値を用いることができるので、分離に必要なウェイトベクトルの算出の精度を高めること、つまり、ウェイトベクトルの値を受信タイムスロット内のより早いタイミングで収束させることができる。本発明のプログラム記憶媒体は、アレイアンテナパターンを形成する無線基地局内に備えられたデジタル信号処理プロセッサに読み取り可能なプログラム記憶媒体であつて、移動局から制御チャンネルを介して受信した信号のタイムオフセットと周波数オフセットとを検出する検出手段と、当該移動局を空間多重により新たに無線接続する際に、検出されたタイムオフセット及び周波数オフセットにより受信信号を補正し、補正後の受信信号から当該移動局の信号を分離する分離手段とを実現するプログラムを記憶する。

【0043】このプログラム記憶媒体に記憶されたプログラムを実行する無線基地局分離手段が受信信号から当該移動局の信号を分離するとき、検出手段に検出されたずれ量を用いて補正することができるので、ずれ量が不明な場合と比べて、当該移動局の信号を分離する精度を向上させるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態における無線基地局の構成を示すブロック図である。

*

*【図2】信号処理部50の構成を示すブロック図である。

【図3】ユーザ処理部51aの構成を示すブロック図である。

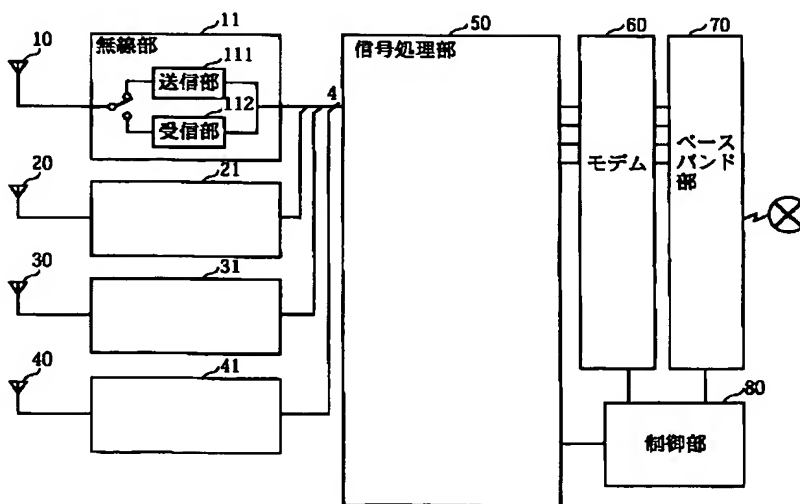
【図4】リンクチャネル確立シーケンスを示す図である。

【図5】移動局をCCHからTCHに移行させる処理を示すフローチャートである。

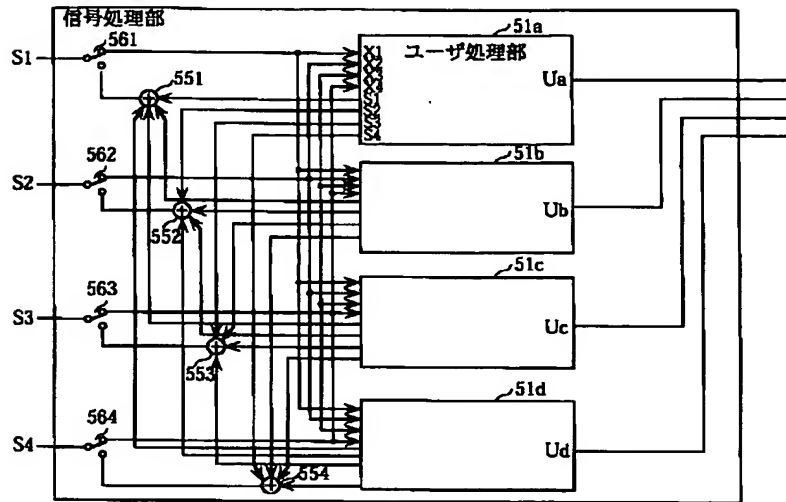
【符号の説明】

10～40 アンテナ
11～41 無線部
50 信号処理部
51a～51d ユーザ処理部
53 ウェイト算出部
54 加算器
55 参照信号発生部
57 周波数推定部
58 タイミング推定部
56 スイッチ
60 モデム部
70 ベースバンド部
80 制御部
521～524 乗算器
551～554 加算器
552～553 加算器
561～564 スイッチ
581～584 乗算器

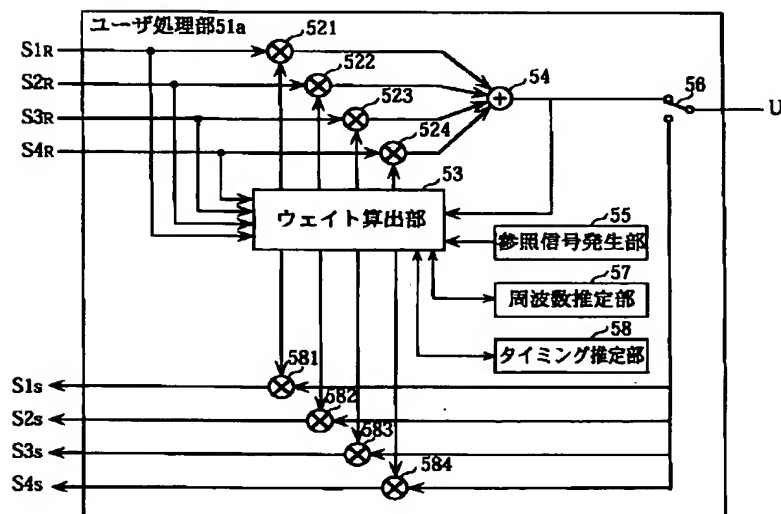
【図1】



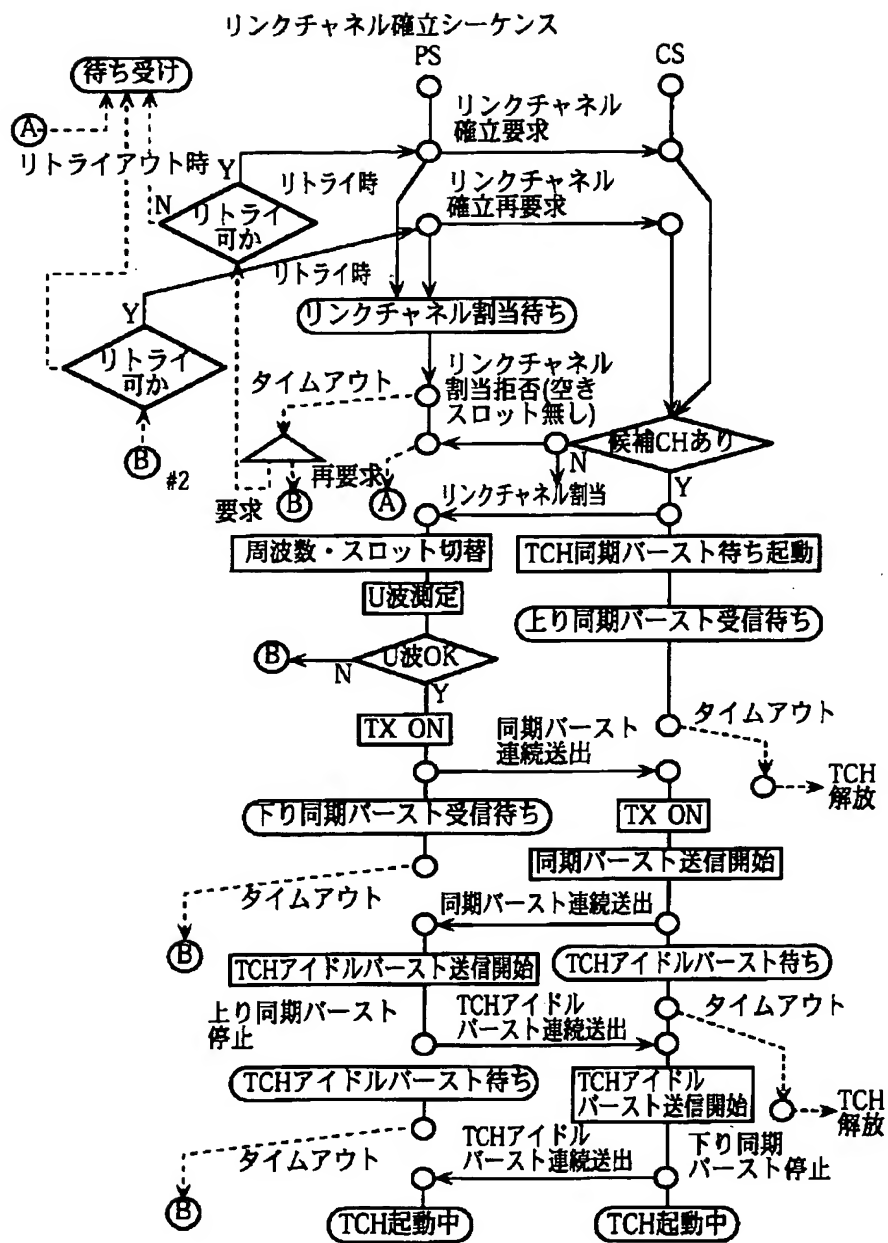
【図2】



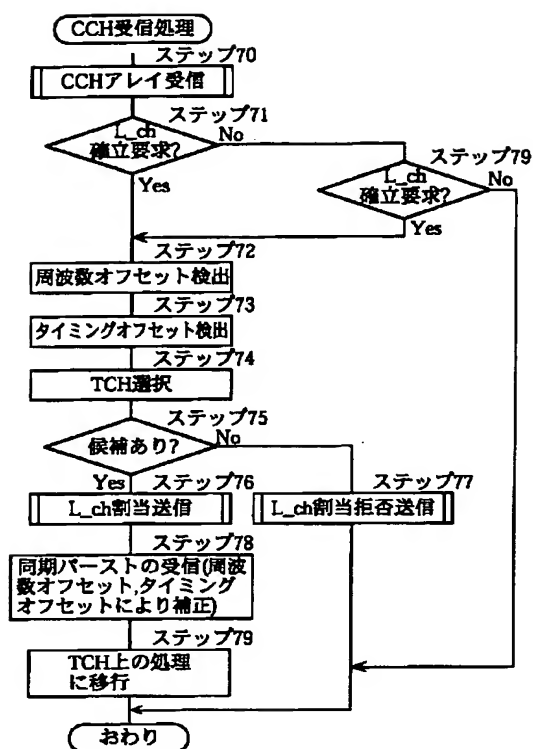
【図3】



リンクチャネル確立シーケンス



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

H 0 4 L 7/00

識別記号

F I

H 0 4 B 7/26

テーマコード(参考)

D

Fターム(参考) 5J021 AA05 AA06 CA06 DB02 DB03
 EA04 FA14 FA15 FA16 FA17
 FA20 FA24 FA26 FA29 FA30
 FA32 GA02 HA05 HA10
 5K028 AA01 BB04 CC02 CC05 DD01
 DD02 DD03 EE05 EE07 HH02
 HH03 HH05 KK03 LL12 MM04
 MM12 MM16 NN41 NN45 RR02
 SS23
 5K047 AA01 AA11 BB01 CC02 DD01
 DD02 HH17 HH44 JJ02 JJ06
 LL06 MM02 MM05 MM11 MM18
 5K059 CC02 CC03 CC04 DD31
 5K067 AA23 AA33 BB04 CC04 CC24
 DD25 EE02 EE10 EE22 EE68
 EE72 JJ12 JJ13 KK02 KK03